

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
БИОЛОГИИ МИРАЦИИ *PHILOPHTHALMUS*
RHIONICA TICHOMIROV, 1976
(TREMATODA, PHILOPHTHALMIDAE)

О. Ю. Семенов

Кафедра зоологии беспозвоночных
Ленинградского государственного университета

Приводятся сведения о некоторых особенностях биологии мирации *Philophthalmus rhionica* Tichomirov, 1976. Рассматриваются вопросы, связанные с попаданием яиц паразита в окружающую среду, выходом личинок из них, а также с движением мирацидиев, продолжительностью их жизни и изменением характера инвазионной способности в зависимости от возраста.

Изучение биологии мирацидиев и церкарий трематод представляет большой интерес для понимания становления жизненного цикла сосальщиков. Исследования в этой области дают новый материал для построения естественной системы этого класса, а также для выяснения филогенетических взаимоотношений между его отдельными таксономическими группами. Сейчас уже имеется значительная литература по биологии личиночных стадий. Однако все известные к настоящему времени работы выполнены лишь на видах, относящихся к сем. *Fasciolidae* и *Schistosomatidae* (Mattes, 1949; Yasuraoka, 1954; Purnell, 1966; Chernin, 1974 и др.).

В настоящей статье приведены результаты исследования особенностей биологии мирации *Philophthalmus rhionica*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Используемые в опытах мирации добывались при отмывании глаза кролика, на конъюнктиве которого паразитировали половозрелые *Ph. rhionica*, средой Прескотта (Prescott a. James, 1955). Мариты были выращены экспериментально на кроликах. В качестве инвазионного начала использовались метацеркарии, полученные от спонтанно зараженных моллюсков *Melanopsis praemorsa*. Моллюски были собраны в сентябре 1972 г., в мае и сентябре 1973 г. в реке Старая Пичора (долина р. Риони, Западная Грузия). Заражение кроликов производилось в октябре 1972 г. и в ноябре 1973 г. В каждом глазу зараженного животного развивалось по 10—20 марит.

Все опыты с мирациями проводились в среде Прескотта при температуре 18—22°. Большинство экспериментов было выполнено в чашках Петри (диаметр 4—8 см) и стеклянных плоскодонных микроаквариумах (диаметр 1.4—2.0 см, объемом 2 мл). Изучение движения мирацидиев проводилось при непосредственном наблюдении под МБС-2, а также при помощи установки для фотографической регистрации траекторий движения (Dgyl, 1958). Съемка производилась при освещенности порядка 500 лк. Полученные траектории движения личинок измерялись курвиметром или измерителем. По времени выдержки и расстоянию, пройден-

ному мирацидием, определялась скорость движения личинки. Средние скорости выводились на основании исследования 40 траекторий движения для мирацидиев каждой возрастной группы (0,5, 3 и 6 часов после вылупления).

Для определения продолжительности жизни мирацидиев поступали следующим образом. По 100 только что вылупившихся из яиц личинок помещалось в 10 микроаквариумов. Через каждый час при помощи тонкой пипетки со дна сосуда отсасывались мертвые мирацидии. Эта процедура повторялась до тех пор, пока в микроаквариуме не оставалось ни одной личинки.

Для выяснения изменения характера инвазионной способности мирацидиев со временем, через каждый час в течение всей активной жизни личинок, примерно по 30 особей помещали в 10 микроаквариумов. В каждом микроаквариуме находилось по одному моллюску. Через 30—40 мин. подсчитывали внедряющихся в моллюска, а также не внедрившихся как мертвых, так и живых мирацидиев.

Все опыты повторялись не менее четырех раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для осуществления жизненного цикла любой трематоды необходимо, чтобы яйца попали в окружающую среду. У некоторых трематод во внешнюю среду выходят не яйца, а уже вылупившиеся из них мирацидии. Это явление у трематод получило название «живорождения». К так называемым «живородящим» трематодам относятся некоторые представители сем. *Zoogonidae*, *Cyclocoelidae* и *Philophthalmidae*.

Согласно наблюдениям Веста (West, 1961). у *Philophthalmus gralli*, локализирующегося в инфраорбитальной полости водоплавающих птиц, выход мирацидиев из яиц может происходить уже в матке червя. У *Ph. rhionica* это не наблюдается. Если отсосать тонкой пипеткой слезу из глаза кролика, в котором паразитируют черви, то в ней не окажется ни яиц, ни мирацидиев паразита. Если же омыwać червей (непосредственно в глазу) средой Прескотта, рингером, дистиллированной водой или отстоянной водопроводной водой, то мариты практически сразу выбрасывают большое количество яиц, из которых уже через полминуты начинают вылупляться мирацидии. При омывании червей 1,0—1,5%-м раствором NaCl,¹ разведенным на среде Прескотта или бидистиллированной воде, выброс яиц не наблюдается. Если после омывания марит раствором соли подействовать на них пресной водой, то они сразу начинают откладывать яйца. Этот процесс можно остановить, подействовав на паразита солевым раствором.

На основании произведенных наблюдений можно сделать следующие предположения: в естественных условиях созревшие яйца накапливаются в матке червя, выброса их в слезную жидкость не происходит; мирацидии не вылупляются из яиц, находящихся в матке паразита; яйца выходят из матки только в случае контакта трематоды с водой; блокирование выхода яиц из матки, по всей видимости, происходит за счет повышенной концентрации солей (в частности, NaCl) в среде, окружающей паразита.

Как мы отмечали ранее, после попадания яиц в воду уже через полминуты начинают вылупляться мирацидии. Перед выходом личинки на переднем конце яйцевой оболочки появляется трещина, которая быстро расширяется. В результате образуется неправильной формы щель (рис. 1), через которую и выходит мирацидий.

Яйца *Ph. rhionica* тяжелее воды, поэтому они довольно быстро опускаются на дно сосуда. Вылупившиеся мирацидии сразу начинают активно плавать. Так как существуют данные, что скорость движения мирацидиев зависит от температуры окружающей среды (Yasugaoka, 1954) и от ин-

¹ Общее содержание солей в слезе млекопитающих составляет — 1,8%, хлоридов — 1,1%, NaCl — 0,7% (Лашина, 1965).

тенсивности освещения (Mattes, 1949), съемка траекторий движения личинок, по которым вычислялась скорость, производилась в постоянных условиях, описанных выше. Средняя скорость движения мирацидиев варьирует в зависимости от возраста (см. таблицу).

Из таблицы видно, что только что вылупившиеся мирацидии движутся быстро, а с возрастом скорость их движения заметно снижается.

В зависимости от скорости движение мирацидиев может быть либо поступательным покачивающимся (рис. 2, а), либо поступательным винтообразным с вращением вдоль продольной оси тела влево (рис. 2, б). При небольших скоростях (до 1.5 мм/сек.) наблюдается первый тип движения, причем в этом случае глаз мирацидия ориентирован вверх. При скоростях, превышающих 1.5 мм/сек., движение мирацидиев винтообразное. С возрастом изменяется и характер движения личинок. Молодые мирацидии (от 10 мин. до 3 час. после вылупления) перемещаются, как правило, прямолинейно (рис. 3, а), совершая резкие изменения направления движения. Через 3—

Скорость движения мирацидиев
Philophthalmus rhionica

Возраст мираци- диев (в час.)	$V_{\text{ср.}}$	V_{max}	V_{min}
0.5	2.5	3.6	1.8
3	2.0	3.3	1.3
6	1.6	3.1	0.6

Примечание. $V_{\text{ср.}}$ — средняя скорость движения (в мм/сек.); V_{max} — максимальная отмеченная скорость (в мм/сек.); V_{min} — минимальная отмеченная скорость (в мм/сек.).

4 часа прямолинейное движение сменяется криволинейным (рис. 3, б—д), изменение направления совершается постепенно, без резких поворотов.

Как известно, продолжительность жизни мирацидиев сильно варьирует в зависимости от физико-химических факторов среды (Гинецкая, 1968). Мы не изучали влияние этих факторов на длительность жизни личинок *Ph. rhionica*, а ограничились выяснением сроков жизни мирацидиев в стандартных условиях эксперимента. Даже при постоянной температуре в стандартной среде продолжительность жизни мирацидиев сильно варьирует (рис. 4, 2). Часть из них (около 5%) погибает уже в течение первого часа после вылупления, половина — между 8 и 10 часами, полная гибель личинок наступает через 15—17 часов.

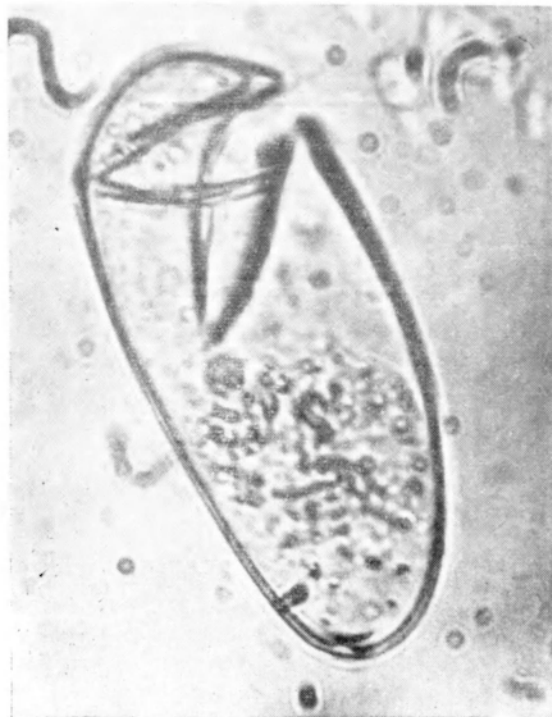


Рис. 1. Пустая скорлупка яйца *Philophthalmus rhionica*

Представляет интерес процесс изменения характера инвазионной способности мирацидиев в зависимости от их возраста. В связи с тем что инвазионная способность мирацидиев находится в тесной связи с температурой окружающей среды (DeWitt, 1955; Purnell, 1966), все опыты этой части работы проводились при постоянной температуре 18—20°. Как видно из рис. 4, мирацидии перестают быть инвазионными задолго



Рис. 2. Движение мирацидиев *Philophthalmus rhionica*.
 а — поступательное покачивающееся; б — поступательное с вращением вдоль продольной оси тела влево.

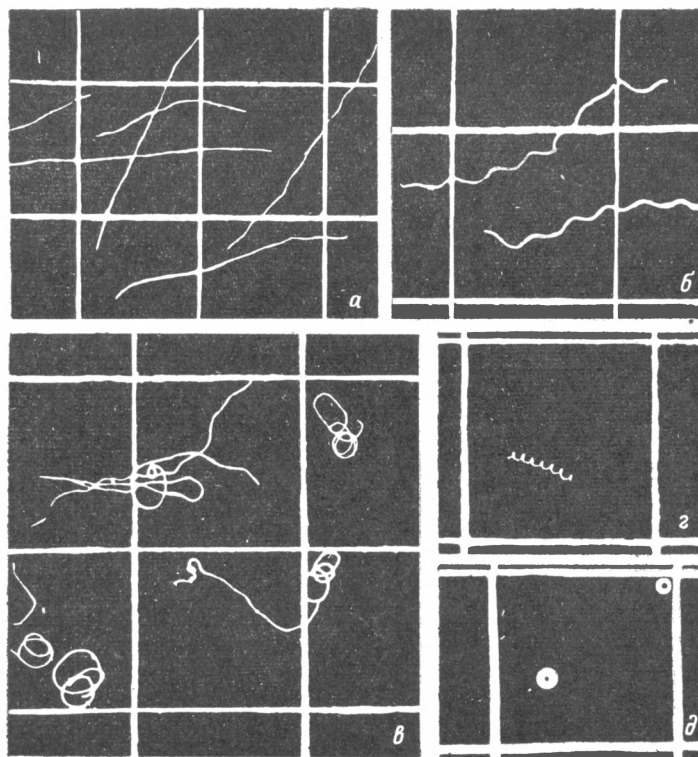


Рис. 3. Траектории движения мирацидиев *Philophthalmus rhionica*.
 а — прямолинейное движение; б — зигзагообразное; в — петлеобразное; г — спиральное; д — круговое. а — через 30 мин. после вылупления мирацидиев из яиц, б—д — через 6 час. Сторона квадрата масштабной сетки 5 мм.

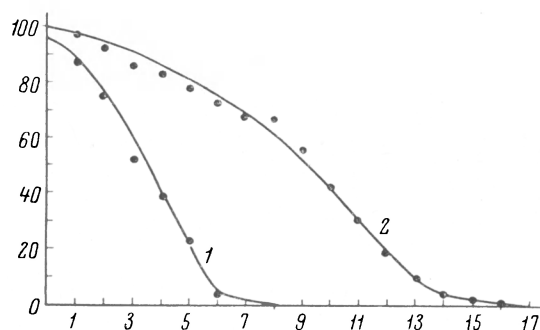


Рис. 4. Доля выживших и способных к инвазии мирацидиев *Philophthalmus rhionica* в зависимости от времени после вылупления личинок из яиц.

1 — изменение доли способных к инвазии мирацидиев; 2 — изменение доли активных (живых) мирацидиев. По оси ординат — количество мирацидиев (в %); по оси абсцисс — возраст мирацидиев (в час.).

до своей смерти (рис. 4, 1). К 4-му часу жизни около 50% личинок уже теряет способность заражать моллюсков, в то время как почти 90% их еще живы.

Известно, что мирацидий не питается. Поэтому для личинки единственным источником энергии служат запасные питательные вещества, содержащиеся в ее тканях, в первую очередь гликоген (Гинецинская, 1968). Мы считаем, что весь энергетический запас мирацидия можно условно разделить на две части: одна, по всей видимости, довольно строго детерминированная, необходима личинке для осуществления процесса внедрения в моллюска, другая расходуется на вылупление из яйца (в случае, если оно зависит от мирацидия) и на осуществление свободного движения, в результате которого происходит встреча мирацидия с моллюском. Если мирацидий израсходовал энергетический запас, отведенный ему на свободное движение, и не встретил моллюска, то он начинает использовать для перемещения энергию, необходимую ему для внедрения. В этом случае мирацидий перестает быть инвазионным, хотя и продолжает жить. По всей видимости, таким образом можно объяснить потерю мирацидием способности заражать моллюсков задолго до своей гибели.

Л и т е р а т у р а

- Г и н е ц и н с к а я Т. А. 1968. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Изд. «Наука», Л.: 1—410.
- Л а п и н а И. А. 1965. Физиология слезной железы. Изд. «Медицина», Л.: 1—164.
- Т и х о м и р о в И. А. 1976. Цикл развития *Philophthalmus rhionica* Tichomirov (Trematoda). Тез. докл. 2-го Всесоюз. симп. по болезням и паразитам водн. беспозв. Л.: 68.
- C h e r n i n E. 1974. Some host-finding attributes of *Schistosoma mansoni* miracidia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 23 (3) : 320—327.
- D e W i t t W. B. 1955. Influence of temperature on penetration of snail host by *Schistosoma mansoni* miracidia. Exper. Parasitol. 4 (3) : 271—276.
- D r y l S. 1958. Photographic registration of movement of Protozoa. Bull. Acad. Polon. Sci., 6 (10) : 429—430.
- M a t t e s O. 1949. Wirtsfindung, Invasionsvorgang und Wirtsspezifität beim *Fasciola*-Miracidium. Zeitschr. Parasitenk., 14 (4) : 320—363.
- P r e s c o t t D. M., T. W. J a m e s. 1955. Culturing of *Amoeba proteus* on *Tetrahymena*. Exper. Cell Res., 8 (1) : 256—258.
- P u r n e l l R. E. 1966. Host-parasite relationships in schistosomiasis I. The effect of temperature on the infection of *Biomphalaria sudanica tanganyicensis* with *Schistosoma mansoni* miracidia and of laboratory mice with *Schistosoma mansoni* cercariae. Ann. Trop. Med. Parasitol., 60 (1) : 90—93.
- W e s t A. F. 1961. Studies on the biology of *Philophthalmus gralli* Mathis and Leger, 1910 (Trematoda, Digenea), Am. Midl. Nat., 66 (2) : 363—383.
- Y a s u r a o k a K. 1954. Ecology of the miracidium II. On the behavior to light of the miracidium of *Fasciola hepatica*. Japan J. Med. Sci. Biol., 7 (2) : 181—192.

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE BIOLOGY OF THE MIRACIDIUM OF PHILOPHTHALMUS RHIONICA TICHOMIROV, 1976 (TREMATODA, PHILOPHTHALMIDAE)

O. Ju. Semenov

S U M M A R Y

Some peculiarities of the biology of miracidia of *Philophthalmus rhionica* have been studied: penetration of the parasite's eggs into the environment, hatching of larvae, the miracidia motion, their life span and changes in the invasion ability character in time.
